Образац 1.

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

231/5
(Број захтева)

Већу научних области техничих наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)

12.04.2018.
(Датум)

З А Х Т Е В
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да сходно чл. 46. ст.5. тач.3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације

СНИЖЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА И КОНЦЕНТРАЦИЈЕ CO2 У УРБАНИМ СРЕДИНАМА ПРИМЕНОМ ВЕГЕТАЦИОНИХ КРОВОВА

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Машинство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: **МАРИЈА (ДОБРИЦА) ЛАЛОШЕВИЋ**

2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Архитектонски факултет Београд

3. Година дипломирања: 1995.

4. Назив магистарске тезе кандидата:

5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена:

6. Година одбране магистарске тезе:

7. Назив Факултета на коме је кандидат уписао докторске студије: Машински факултет Београд

Одсек, смер или група:

Година уписа докторских студија: 2012.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)

на седници одржаној 12.04.2018.
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

Прилог:
1.Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број: 231/5
Датум: 12.04.2018. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева студента **Марије Лалошевић**, дипл. инж. арх., бр. 231/1 од 29.01.2018. године да јој се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: др Мирко Коматина, ред. проф., др Милош Бањац, ред. проф., др Бранислав Живковић, ред. проф., др Марко Милош, ред. проф. и др Вукман Бакић, научни саветник, ИНН Винча Београд, број 231/4 од 02.04.2018. године, а на основу члана 30. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 63. Статута Машинског факултетета (број 1876/1 од 04.10.2013. године) и члана 30. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 12.04.2018. године, донело је следећу

О Д Л У К У

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да студент **МАРИЈА ЛАЛОШЕВИЋ,** дипл. инж. арх. испуњава услове за израду докторске дисертације **«СНИЖЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА И КОНЦЕНТРАЦИЈЕ CO2 У УРБАНИМ СРЕДИНАМА ПРИМЕНОМ ВЕГЕТАЦИОНИХ КРОВОВА»**.

За ментора студенту **МАРИЈИ ЛАЛОШЕВИЋ,** именује се др **Мирко Коматина, ред. проф.**

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Машински факултет

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Подобност теме и кандидата **Марије Д. Лалошевић** за израду докторске дисертације

Одлуком **Наставно-научног већа** бр. **231/3** од **15.03.2018.** године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Марије Д. Лалошевић**, дипл.инж.архитектуре, студента Докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **„Снижење температуре ваздуха и концентрације CO_2 у урбаним срединама применом вегетационих кровова“**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

Р Е Ф Е Р А Т

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Марија Д. Лалошевић, дипл.инж.архитектуре, рођена је 1968. године у Београду. Гимназију (природни смер) завршила је 1987. у Панчеву. Дипломирала је на Архитектонском факултету Универзитета у Београду 1995. године са оценом 10 код проф. Александра Стјепановића. Током студирања на Архитектонском факултету била је на усмерењу „Биоклиматска архитектура“ код проф. др Милице Јовановић Поповић, када је отпочела са изучавањем зелених и пасивних објеката, утицаја објеката на околину, енергетске ефикасности и одрживог развоја.

Положила је стручни испит прописан за дипломираног инжењера архитектуре 1998. године.

Од прве године оснивања Инжењерске Коморе Србије, 2003, поседује лиценцу Одговорног пројектанта и лиценцу Одговорног урбанисте. Лиценцу Одговорног инжењера енергетске ефикасности зграда стекла је 2013. године.

У периоду 1995-2008. године радила је у ЈП „Дирекција за изградњу и уређење Панчева“ – Сектору за урбанистичко планирање и пројектовање. Током година уз лично усавршавање и професионално сазревање напредовала је и у организационој структури предузећа, у ком је била дугогодишњи руководилац. Након усвајања најважнијег развојног планског документа – Генералног плана Панчева, чији је аутор, и ауторства над бројним урбанистичким плановима, пројектима и документима који се у пракси спроводе, прелази у ЈУП „Урбанистички завод Београда“, 2008. године, где као одговорни урбаниста, вођа тима

или члан тима ради на изради најсложенијих стратешких планова и студија за град Београд (Стратегија развоја Београда, Генерални урбанистички план Београда, Регионални просторни план административног подручја града Београда, просторни планови градских општина, Студија приобаља Београда, Студија јавних простора Београда и др). Осмишљава методологије и одговорна је за процес припреме, израде и координације решења планова, пројеката, студија и анализа којима руководи. Задужена је за едукацију студената који праксу обављају у Урбанистичком заводу Београда, као и за сарадњу са сродним институцијама у земљи и иностранству.

У Урбанистичком заводу Београда тренутно на функцији Водећег урбанисте планера.

Активни је члан струковних организација, бројних професионалних комисија, одбора.

За свој професионални рад добитник је највиших награда у струци - 2016. године додељена јој је награда за најбољу урбанистичку студију у Републици Србији. Лауреат исте награде била је и 2015. године.

Дугогодишњи је главни је и одговорни уредник часописа „ИНФО“ који издаје Урбанистички завод Београда (ISSN 1451-5393).

Сарађује са колегама из Градске управе града Беча, а резултат деценијске сарадње је приказивање више професионалних изложби домаћој стручној јавности које се тичу нових система пројектовања, одрживог планирања и пројектовања, као и нових технологија.

Током дводеценијског и богатог радног искуства, проблемима приступа са мултисекторске платформе и у свом стручном и студијском раду сарађује са другим инжењерским струкама и промовише важност савременог и интегралног инжењерског приступа.

Докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду уписује 2012/13 године, од када се интензивно и систематично бави научно-истраживачким радом у области енергетске ефикасности, коришћења обновљивих извора енергије, заштите животне средине и одрживог развоја.

Активна и дубоко посвећена истраживачком раду, током докторских студија објавила је више научних радова, учествовала на стручним тренинзима у земљи и иностранству, као и конференцијама, где често држи предавања по позиву.

Део је COST RELY Action TU 1401, Renewable Energy and Landscape Quality програма, у оквиру којег је била учесник на интернационалном тренингу COST Action TU1401 Training School, Theme: Renewable energy and landscape quality „Techniques, Communities and Planning“ који су организовали Dublin Institute of Technology, School of Transport Engineering, Environment and Planning и Dublin City University током јесени 2016. године. Едукација је организована за 20 одабраних стручњака у области коришћења обновљивих извора енергије, енергетске ефикасности и заштите животне средине.

У оквиру активности Инжењерске коморе Србије одржала је више предавања, како у Београду, тако и широм Србије.

На Архитектонском факултету Универзитета у Београду, на позив Декана Архитектонског факултета, током летњег семестра школске 2015/2016. године у својству независног стручног консултанта била је ангажована у процесу израде и оцене Мастер теза и Мастер пројеката 28 студената студијског програма Мастер Интегрални Урбанизам.

Током летњег семестра 2015. године држала је вежбе из предмета: „Хибридни технички системи“ на Мастер академским студијама на Машинском факултету (Одлука ННВ бр. 02/1415 од 16.10.2014. године).

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Марија Лалошевић уписала је Докторске академске студије на Машинском факултету у Београду школске 2012/2013. године. Положила је све испите предвиђене Програмом усавршавања. Поред обавезних предмета (*Виши курс математике – оцена 9, Нумеричке методе – оцена 9, Одабрана поглавља из механике – оцена 9, ОМНИРиК – оцена 10*), положила је следеће изборне предмете:

– *Техничко законодавство* – прописи и стандарди (проф. др Радивоје Митровић); оцена: 10
– *Менаџмент иновација* (проф. др Слободан Покрајац); оцена: 10
– *Обновљиви извори енергије* (проф. др Мирко Коматина); оцена: 10
– *Енергетска ефикасност у зградама* (проф. др Бранислав Живковић); оцена: 10
– *Напредни системи у интелигентним зградама* (в. проф. др Милан Ристановић); оцена: 10.

Осим тога, положила је четири лабораторијска предмета:

– *Истраживање и публиковање I* (проф. др Марко Милош); оцена: 10
– *Истраживање и публиковање II* (в. проф. др Милан Ристановић); оцена: 10
– *Истраживање и публиковање III* (проф. др Марко Милош); оцена: 10
– *Истраживање и публиковање IV* (проф. др Марко Милош); оцена: 10.

У складу са Правилником за докторске студије Машинског факултета кандидаткиња Марија Лалошевић је успешно урадила и одбранила *Пројекат идеје докторске дисертације* пред Комисијом у саставу: проф. др Мирко Коматина-потенцијални ментор, проф. др Бранислав Живковић и проф. др Марко Милош. За *Пројекат идеје докторске досертације* добила је оцену 10 (десет).

Као резултат истраживања током Докторских студија, кандидаткиња је објавила 1 рад у међународном часопису (М23), 2 рада у националном часопису међународног значаја (М24), 1 рад у врхунском часопису националног значаја (М51) и 3 саопштења са међународног скупа штампана у целини М (33).

Кандидаткиња на рецензији у међународном часопису (М23) има још један рад везан за тему докторске дисертације.

Рад у међународном часопису - (М23)

[1] **Lalošević M.**, Komatina M., Miloš M., Rudonja N.: *Green roofs and cool materials as retrofitting strategy for urban heat island mitigation – case study in Belgrade, Serbia,* - Thermal Science, DOI REF.: https://doi.org/10.2298/TSCI171120086L

Рад у националном часопису међународног значаја - (М24)

[2] **Lalošević M.**, Komatina M., Miloš M., Kanački F.: *Potential of the City of Belgrade's urban areas and establishment of institutional, strategic and planning framework for utilization of renewable energy sources and energy efficiency within the City of Belgrade,* - Facta Universitatis - series: Architecture and Civil Engineering, Vol 13, No 3, 2015, pp. 195-206.

[3] **Lalošević M.**, Komatina M., Miloš M., Stefanović N.: *Energy Efficient Kindergartens in Belgrade: Critical Analysis of Good Practice of Competition Solutions Implementation,* - Facta Universitatis - series: Architecture and Civil Engineering, Vol 15, No 3, 2017, pp. 415-430.

Рад у врхунском часопису националног значаја - (М51)

[4] **Lalošević M.**, Pokrajac S., Miloš M.: *Integral sustainability as a basic (fundamental) requirement for (urban) innovation,* - Arhitektura i urbanizam, Vol 38, 2013, pp. 78-83.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини - М (33)

[5] Bevk T, Mestre Martinez N., Brereton P., **Lalošević M.**, Perić M.: *Iterative Digital Photo-based Assessment for Rural Landscape Perception: A Small Experiment from County Wicklow, Ireland,* - Journal of Digital Landscape Architecture (ISBN 978-3-87907-629-1, ISSN 2367-4253, doi:10.14627/537629003), 2-2017, 2017, pp. 18-27.

[6] **Lalošević M.**, Ristanović M., Miloš M.: *Intelligent buildings – benefits, risks and the future,* - Proceedings of the 45th International HVAC&R Congress, Belgrade, Serbia, Vol 45, 2014, pp. 1-7.

[7] Kanački F., **Lalošević M.**, Kotevski A.: *Methods and techniques for RES integrated renovation in urban areas aimed to generate energy for own needs,* - Proceedings of the 46th International HVAC&R Congress, Belgrade, Serbia, Vol 46, 2015, pp. 345-350.

Учешће на конференцијама и семинарима

[8] **Lalošević M.**: Lecture *"Buildings Envelope for ZEB School Buildings",* Project VERY School, Workshop in Belgrade „Energy Efficient School Buildings", Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, 2014

[9] **Lalošević M.**: Lecture *"Architectural design for Energy Efficient School Buildings"*, International Congress "Forward to ZEB School Buildings", Belgrade, Serbia, 2014

[10] **Lalošević M.**: Lecture *"Resilience – the new thematic framework for regional and urban planning",* the Serbian Chamber of Engineers, Section of planners Conference "Regional planning between reform and crisis - EXIT strategies", Stara Planina, Serbia, 2015

[11] **Lalošević M.**: Lecture *"The City of Belgrade Public Space Design Manual"*, Lecture, Annual Conference - Serbian Chamber of Engineers, Section of Urban Planners, Faculty of Architecture, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, 2016

[12] **Lalošević M.**: Lecture *"Towards Resilient, Sustainable and Smart Cities - Urban Planning/Design Solutions", Conference "Smart Cities of Serbia",* Faculty of Architecture, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, 2016

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Током докторских студија Марија Д. Лалошевић, дипл. инж. арх. студент Докторских студија, положила је све испите предвиђене планом докторских студија (45 ЕСПБ) који укључују и лабораторијски рад (53 ЕСПБ) и одбрану Пројекта идеје докторске дисертације (22 ЕСПБ) што у укупном износу даје 120 ЕСПБ бодова, чиме је остварила услов да јој се одобри израда докторске дисертације. Просечна оцена кандидаткиње током докторских студија је 9,79 (девет и 79/100).

У досадашњим истраживачким активностима кандидаткиња Марија Д. Лалошевић је показала посебну заинтересованост, озбиљност, студиозност и афинитет за научно истраживачки рад. Научни радови публиковани у међународним и домаћим часописима, радови презентовани на међународним и националним научним скуповима указују на изразит смисао кандидаткиње за бављење теоријским и експерименталним истраживањима и квалификују је за даљи успешан самосталан рад на предложеној докторској дисертацији.

2. Предмет и циљ истраживања

2.1. Општи увод

У циљу ублажавања глобалних климатских промена широм света раде се истраживања која укључују повећање енергетске ефикасности, смањење емисије CO_2 рационалну потрошњу енергије и одрживи развој.

Сектор грађарства троши 40% од укупне енергије у Европској Унији. У Републици Србији ситуација је слична, а од поменуте енергије у Србији се око 70% троши у стамбеном сектору, углавном за грејање, климатизацију и вентилацију објеката. Стамбени објекти у Србији углавном су енергетски неефикасни, посебно објекти колективне изградње грађени у периоду од 1970. до 1990. године, од када датира и највећи део постојећег грађевинског фонда. Стога су значајне активности и истраживања усмерена ка енергетској реконструкцији постојећих зграда, с обзиром да у постојећим објектима лежи значајан потенцијал за унапређење утицаја на животну средину (смањење емисије CO_2 и снижење температуре спољне средине) и смањење утрошка енергије у експлоатацији објеката. Смањење утрошка енергије значајно је и због нижих експлоатационих трошкова.

У Србији је неопходно спроводити истраживања чији резултат ће бити побољшање утицаја на животну средину и енергетско унапређење постојећег грађевинског фонда. Енергетском санацијом постојећих објеката у урбаним срединама могуће је смањити негативан утицај на животну средину, остварити енергетске уштеде и побољшати комфор становника. Тиме се доприноси остварењу постављених циљева у 2020. и 2050. години, на које су се обавезале не само чланице Европске Уније, него и чланице Енергетске заједнице, међу којима је и Република Србија.

Досадашња истраживања модела енергетске реконструкције стамбених зграда на подручју Републике Србије у циљу утицаја на животну средину и побољшања енергетске ефикасности нису укључивала вегетационе (зелене) кровове. Предлози мера и потенцијалних модела енергетске оптимизације базирала су се на појединачним објектима. Није испитиван утицај инсталације система зелених кровова на побољшање микроклиматских параметара на нивоу градских стамбених целина.

Вегетациони или ***зелени кровови*** имају вегетацију у завршном слоју. Деле се на „екстензивне“ и „интензивне“, у зависности од дебљине супстрата (садног слоја), врсте вегетације, комплексности система наводњавања, могућности приступа и одржавања.

Зелени кровови доприносе смањењу потрошње енергије у објектима, редукују емисију CO_2, снижавају температуру спољне средине и ублажавају ефекат топлотног острва у урбаним срединама. Продужавају животни век кровних мембрана, доприносе ефикасном управљању атмосферским водама. Такође, зелени кровови доприносе повећању биолошке разноврсности (биљних врста, птица, инсеката), смањењу буке, повећању цена објеката на тржишту, повећању корисног отвореног простора, апсорпцији штетних утицаја загађујућих гасова. Поред свега наведеног пружају могућност развоја урбане агрикултуре, имају позитивне ефекте на здравље корисника простора и грађана и улепшавају градове.

Применом вегетационих кровова може се унапредити енергетска ефикасност постојећих објеката и побољшати утицај на животну средину снижавањем емисије CO_2.

Примена вегетационих кровова један је од начина побољшања и подизања капацитета отпорности градова на климатске промене. Предмет је научних истраживања у различитим климатским условима.

Од укупног грађевинског фонда у Београду око 40% има равне кровове, док се бројке по општинама разликују и износе: општина Нови Београд 70%, Земун 50%, Савски Венац, Стари Град и Врачар 40%. Стога је потенцијал постојећег грађевинског фонда код ког је могуће унапређење енергетских својстава имплементацијом зелених кровова на постојеће равне кровове у Београду значајан.

2.2. Предмет и циљ истраживања

У оквиру ове дисертације истражиће се и објаснити ефекти примене система зелених кровова у климатским условима Београда на:

- снижење температуре ваздуха у урбаном окружењу;
- смањење емисије CO_2 у урбаном окружењу.

Испитаће се ефекти трансформације равних кровова у зелене кровове постојећег грађевинског фонда, на изабраним типовима изградње, карактеристичним за Београд.

Истраживање ће се спровести на четири изабране локације које су репрезенти типичног стамбеног грађевинског фонда Београда (стамбене зграде ниске спратности, солитери, стамбена изградња у густо изграђеном урбаном подручју и породичне куће). На тај начин биће истражен утицај зелених кровова на најзаступљенијим, а типичним моделима изградње и урбаних структура у централној зони Београда.

Осмислиће се и развити модел који репрезентује постојеће стање и сопствени модели утицаја вегетационих кровова.

У оквиру поменутих модела истражиће се и анализирати:

- промене спољне температуре ваздуха (у висини пешака и на нивоу кровова);
- ефекти примене система зелених кровова у комбинацији са употребом „хладних“ материјала у отвореним градским просторима;
- снижење концентрације CO_2 применом система зелених кровова у густо изграђеном урбаном подручју централне зоне Београда.

Истражиће се промене у концентрацији CO_2 на висинама 1.5 m (ниво пешака), 7.5 m и 17.5 m, типичног летњег дана у Београду.

Предмет докторске тезе је, дакле, квантификација последица примене система зелених кровова, екстензивних и интензивних, на постојећим објектима са равним крововима на микроклиму ужег градског језгра Београда.

Климатски одговорно планирање градова чини скуп елемената и стратегија које је могуће применити у савременим градовима. Научни задатак овог рада је истраживање утицаја на микроклиму урбаних целина применом система зелених кровова на постојећим стамбеним објектима у Београду и променом постојећих материјала у јавним просторима (саобраћајнице, тротоари, тргови, игралишта).

На бази прегледа доступне литературе констатовано је да за град Београд не постоје поуздани подаци и истраживања о утицају зелених кровова, на основу којих би се предвидели ефекти њихове употребе.

Циљ истраживања је квантификација доприноса снижењу спољашње температуре ваздуха и снижења концентрације CO_2, односно побољшања микроклиматских услова употребом система вегетационих кровова у климатским условима Београда. Поред тога истражиће се ефекти примене система зелених кровова у комбинацији са употребом „хладних“ материјала у јавним градским просторима, што хипотетички даје побољшане резултате у умањењу ефекта урбаног топлотног острва.

Један од циљева дисертације је и указивање на значај вегетационих кровова као потенцијално важног дела система зелене инфраструктуре у граду Београду. Употреба зелених кровова посебно је значајна у густо изграђеним градским подручјима и целинама са дефицитом зелених површина.

Ово истраживање даће научну основу за употребу вегетационих кровова на постојећим и планираним грађевинским објектима. Биће чврста научна аргументација за промоцију употребе зелених кровова пред доносиоцима одлука, грађанима и инвеститорима у Београду.

Референтна литература:

[1] Coutts A. M., Daly E., Beringer J., Tapper N. J.: *Assessing practical measures to reduce urban heat: Green and cool roofs,* - Building and Environment, Vol 70, 2013, pp. 266-276.

[2] Lehmann S.: *Low carbon districts: Mitigating the urban heat island with green roof infrastructure,* - City, Culture and Society, Vol 5, No 1, 2014, pp. 1-8.

[3] Razzaghmanesh M., Beecham S., Salemi T.:T*he role of green roofs in mitigating Urban Heat Island effects in the metropolitan area of Adelaide, South Australia,* - Urban Forestry and Urban Greening, Vol 15, 2016, pp. 89-102.

[4] Peng L. L. H., Jim C. Y.: *Green-roof effects on neighborhood microclimate and human thermal sensation,* - Energies, Vol 6, No 2, 2013, pp. 598-618.

[5] Wang Y., Berardi U., Akbari H.:*Comparing the effects of urban heat island mitigation strategies for Toronto, Canada,* - Energy and Buildings, Vol 114, 2016, pp. 2-19.

[6] Emmanuel R., Loconsole A.: *Green infrastructure as an adaptation approach to tackling urban overheating in the Glasgow Clyde Valley Region, UK,* - Landscape and Urban Planning, Vol 138, 2015, pp. 71-86.

[7] Berardi U., Ghaffarian Hoseini A., Ghaffarian Hoseini A.: *State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs,* - Applied Energy, Vol 115, 2014, pp. 411-428.

[8] Santamouris M.: *Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments,* - Solar Energy, Vol 103, 2014, pp. 682-703.

[9] Li J., Wai O. W. H., Li Y. S., Zhan J., Ho Y. A., Li J., Lam E.: *Effect of green roof on ambient CO_2 concentration,* - Building and Environment, Vol 45, 2010, pp. 2644-2651.

[10] Rowe D. B.: *Green roofs as a means of pollution abatement,* - Environmental Pollution, Vol 159, No 8–9, 2011, pp. 2100-2110.

[11] Yang J., Yu Q., Gong P.: *Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago,* - Atmospheric Environment, Vol 42, No 31, 2008, pp. 7266-7273.

[12] Xu T., Sathaye J., Akbari H., Garg V., Tetali S.: *Quantifying the direct benefits of cool roofs in an urban setting: Reduced cooling energy use and lowered greenhouse gas emissions,* - Building and Environment, Vol 48, No 1, 2012, pp. 1-6.

[13] Virk G., Jansz A., Mavrogianni A., Mylona A., Stocker J., Davies M.: *Microclimatic effects of green and cool roofs in London and their impacts on energy use for a typical office building,* - Energy and Buildings, Vol 88, 2015, pp. 214-228.

[14] Silva C. M., Gomes M. G., Silva M.: *Green roofs energy performance in Mediterranean climate,* - Energy and Buildings, Vol 116, 2016, pp. 318-325.

[15] Foustalieraki M., Assimakopoulos M. N., Santamouris M., Pangalou H.: *Energy performance of a medium scale green roof system installed on a commercial building using numerical and experimental data recorded during the cold period of the year,* - Energy and Buildings, Vol 135, 2016, pp. 33-38.

[16] Saadatian O., Sopian K., Salleh E., Lim C. H., Riffat S., Saadatian E., Toudeshki A., Sulaiman M. Y.: *A review of energy aspects of green roofs,* - Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol 23, 2013, pp. 155-168.

[17] Battista G., Pastore E. M., Mauri L., Basilicata C.: *Green roof effects in a case study of Rome (Italy),* - Energy Procedia, Vol 101, No September, 2016, pp. 1058-1063.

[18] Costanzo V., Evola G., Marletta L.: *Energy savings in buildings or UHI mitigation? Comparison between green roofs and cool roofs,* - Energy and Buildings, Vol 114, 2016, pp. 247-255.

[19] Peng, L. L. H., Jim C. Y.: *Economic evaluation of green-roof environmental benefits in the context of climate change: The case of Hong Kong,* - Urban Forestry & Urban Greening, Vol 14, No 3, 2015, pp. 554-561.

[20] Jaffal I., Ouldboukhitine S., Belarbi R.: *A comprehensive study of the impact of green roofs on building energy performance,* - Renewable Energy, Vol 43, 2012, pp. 157-164.

[21] Castleton H. F., Stovin V., Beck S. B. M., Davison J. B.: *Green roofs; Building energy savings and the potential for retrofit,* - Energy and Buildings, Vol 42, No 10, 2010, pp. 1582-1591

[22] Wong J. K. W., Lau L. S. K.: *From the 'urban heat island' to the 'green island'? A preliminary investigation into the potential of retrofitting green roofs in Mongkok district of Hong Kong,* - Habitat International, Vol 39, 2013, pp. 25-35.

[23] Moody S. S., Sailor D. J.: *Development and application of a building energy performance metric for green roof systems,* - Energy and Buildings, Vol 60, 2013, pp. 262-269.

[24] Li Y., Babcock R. W.: *Green roofs against pollution and climate change. A review,* - Agronomy for Sustainable Development, Vol 34, No 4, 2014, pp. 695-705.

[25] Moghbel M., Erfanian Salim R.: *Environmental benefits of green roofs on microclimate of Tehran with specific focus on air temperature, humidity and CO2 content,* - Urban Climate, Vol 20, 2017, pp. 46-58.

[26] Agra H., Klein T., Vasl A., Kadas G., Blaustein L.: *Measuring the effect of plant-community composition on carbon fixation on green roofs,* - Urban Forestry and Urban Greening, Vol 24, 2017, pp. 1-4.

[27] Rowe D. B., Robertson G. P., Cregg B. M., Andresen J. A.: *Carbon sequestration potential of extensive green roofs,* - Environmental Science and Technology, Vol 43, No 19, 2009, pp. 7564-7570.

[28] Heusinger J., Weber S.: *Extensive green roof CO2 exchange and its seasonal variation quantified by eddy covariance measurements,* - Science of the Total Environment, Vol 607-608, 2017, pp. 623-632.

[29] Whittinghill L. J., Rowe D. B., Schutzki R., Cregg B. M.: *Quantifying carbon sequestration of various green roof and ornamental landscape systems,* - Landscape and Urban Planning, Vol 123, 2014, pp. 41-48.

[30] Georgakis C., Zoras S., Santamouris M.: *Studying the effect of "cool" coatings in street urban canyons and its potential as a heat island mitigation technique,* - Sustainable Cities Society, Vol 13, 2014, pp. 20-31.

[31] Santamouris M., Synnefa A., Karlessi T.: *Using advanced cool materials in the urban built environment to mitigate heat islands and improve thermal comfort conditions,* - Solar Energy, Vol 85, No 12, 2011, pp. 3085-3102.

3. Полазне хипотезе

У изради дисертације полази се од хипотезе да се инсталацијом система зелених кровова за климатско подручје Београда може снизити температура спољног ваздуха, односно смањити ефекат урбаног топлотног острва у урбаним целинама.

Друга хипотеза је да се употребом вегетационих кровова снижава концентрација CO_2 у ваздуху у урбаним срединама.

Трећа хипотеза је да се ефекат инсталације система зелених кровова на снижење температуре осећа у спољном окружењу код свих типова изградње, с тим што се значајније побољшање на нивоу пешака очекује у подручјима са објектима ниже висине, спратности приземље или приземље и један спрат (магацини, радионице, школе, вртићи, подземне гараже) него у подручјима са зградама високе спратности. На нивоу крова (последњег спрата у објектима) очекује се исти или приближно исти ниво снижења температуре за све типове изградње и спратности.

Четврта хипотеза је да се употребом „хладних“ материјала у материјализацији јавних површина (тротоари, саобраћајнице, игралишта, тргови...) снижава температура ваздуха у спољној средини.

Пета хипотеза је да вертикални температурни профил показује значајнији утицај хладних материјала на нивоу пешака него на већим висинама.

4. Научне методе истраживања

Узимајући у обзир комплексност теме и имајући у виду претходно изложене циљеве и задатке истраживања, у докторској дисертацији користиће се следеће опште и посебне научне методе које ће бити примењене у поступку реализације научних резултата (доприноса):

- формирање информационе базе података о зеленим крововима;
- систематизација и критичка анализа литературе, као и упоредна анализа проучаваних научних метода, поступака, приступа и примера;
- увођење хипотезе да се употребом зелених кровова побољшавају микроклиматски параметри (снижење температуре спољне средине и снижење концентрације CO_2);
- развој сопственог модела утицаја вегетационих кровова;
- параметарска анализа модела;
- анализа добијених резултата;
- поређење добијених резултата са резултатима других аутора.

5. <u>Очекивани научни допринос</u>

Реализацијом циљева докторске дисертације применом наведених општих и посебних научних метода очекују се резултати који ће имати научни допринос, као и општи карактер и моћи ће се применити.

Могући кључни научни допринос састоји се у следећем:

- На бази спроведених истраживања и развијеног модела инсталације система зелених кровова утврдиће се колико примена зелених кровова доприноси снижавању спољашње температуре ваздуха у урбаним срединама.

- Утврдиће се какви се резултати добијају у умањењу ефекта урбаног топлотног острва и побољшању микроклиматских параметара применом зелених кровова у комбинацији са „хладним“ материјалима у јавним просторима.
- Развијени модел показаће колико се у урбаним срединама снижава концентрација CO_2 у ваздуху применом зелених кровова, у климатском подручју Београда.

Очекивани стручни резултати који унапређују инжењерску праксу, укључујући и могућност примене су следећи:

- Докторска дисертација пружиће научну основу и подршку разумевању употребе вегетационих кровова на постојећим и планираним грађевинским објектима.
- Добијени резултати омогућиће сагледавање потенцијала примене зелених кровова у рехабилитацији и планирању градова који је еколошки, економски и социјално одржив.
- Практична примена истраживања огледа се у могућностима директне примене предложеног принципа инсталације система вегетационих кровова у реконструкцији равних кровова постојећег грађевинског фонда у Београду и у целој Србији, као и код пројектовања нових објеката.
- Актуелност теме у директној је вези са потребом друштвене заједнице за новим стратешким и техничким решењима којима се доприноси побољшању услова животне средине, као и чињеницом да се у свету у том циљу вегетациони кровови увелико примењују.
- За климатске услове Београда до сада није истраживан утицај инсталације система зелених кровова на побољшање микроклиматских услова, што такође говори о важности и актуелности теме.
- На бази спроведених истраживања у оквиру дисертације створиће се основа за даље правце истраживања у овој области.
- Општост резултата развијених сопствених модела омогућиће њихово апликовање на ширем подручју.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања у оквиру предложене теме докторске дисертације одвијаће се кроз следеће фазе:

- У првом делу рада биће приказана и анализирана целокупна проблематика овог рада, уз критичку анализу одговарајуће литературе у области примене зелених кровова.
- У другом делу у циљу истраживања утицаја система вегетационих кровова у београдском климатском подручју развиће се сопствени модел постојећег стања и сопствени модели утицаја вегетационих кровова.
- Трећи део обухватиће истраживање утицаја потенцијалних модела реконструкције имплементацијом система вегетационих кровова (екстензивних и интензивних) на постојећим објектима различитих типова на микроклиму ужег градског језгра Београда и комбиновани утицај употребе екстензивних и интензивних равних кровова и „хладних“ материјала у јавним просторима. Снижење концентрације CO_2 и снижење температуре ваздуха истражиће се на различитим висинама – на нивоу пешака (1.5 метар), на 7.5 метара и на нивоу кровних равни на којима се постављају зелени кровови.

- У четвртом делу ће бити урађена детаљна анализа резултата нумеричког моделовања за четири карактеристична типа изградње стамбених објеката (стамбене зграде ниске спратности, солитери, изградња у густо изграђеном централном подручју и породичне куће) у климатским условима Београда.
- У петом делу урадиће се валидација резултата и компарација аналитичких резултата са експерименталним подацима других истраживања.
- У шестом, завршном делу, биће дата дискусија резултата на основу које ће бити изведени закључци о утицају система вегетационих кровова на микроклиму у урбаним целинама за климатско подручје Београда.

Структура докторске дисертације обухвата следеће оквирне целине које ће бити обрађене:

- Уводна разматрања и опис проблема.
- Преглед литературе и приказ постојећих радова у области примене вегетационих кровова, са фокусом на ублажавање ефекта урбаног топлотног острва и утицаја на микроклиму у урбаним срединама.
- Развој сопственог модела постојећег стања.
- Развој сопствена четири модела реконструкције стамбених целина у Београду, имплементацијом зелених кровова, екстензивних и интезивних и комбинацијом зелених кровова и материјала повољнијих термичких карактеристика у материјализацији завршног слоја површина у јавном простору (паркиралишта, тргови, скверови, игралишта, тротоари, саобраћајнице).
- Представљање и приказ различитих модела.
- Спровођење нумеричког моделовања модела постојећег стања и модела реконструкције за различите типове изградње и статистичка обрада добијених података.
- Дискусија добијених резултата за различите моделе изградње и висине објеката, на снижење температуре ваздуха и редуковање емисије CO_2 у урбаном окружењу, за климатско подручје Београда.
- Анализа ефикасности имплементације зелених кровова на микроклиму, за различите моделе изградње.
- Валидација модела са експерименталним резултатима у другим истраживањима и међусобно поређење нумеричких модела.
- Закључак о остваренim резултатима, научном и инжењерском доприносу докторске тезе и предлог наставка истраживања у овој научној области.

7. Закључак и предлог

На основу изложене анализе пријаве теме кандидаткиње Марије Д. Лалошевић, дипл.инж.арх, студента Докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду, Комисија за оцену подобности и научне заснованости теме закључује да је кандидаткиња успешно положила све испите предвиђене планом усавршавања и објавила научне радове чиме је стекла услов за одобравање теме за израду докторске дисертације. Такође, Комисија закључује да је предложена тема актуелна и подобна за израду докторске дисертације, као и да кандидаткиња испуњава све Законом и Статутом Машинског факултета предвиђене услове и има истраживачке квалификације и способности за рад на докторској дисертацији. Имајући у виду све наведено, Комисија предлаже Већу докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду да се кандидаткињи,

Марији Д. Лалошевић, дипл. инж. арх.

студенту Докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду, одобри израда докторске дисертације под називом:

„Снижење температуре ваздуха и концентрације CO_2 у урбаним срединама применом вегетационих кровова“

која припада области техничких наука, ***машинство***, ужој научној области ***термомеханика***, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан.

За **Ментора** током израде предметне дисертације предлаже се проф. др **Мирко Коматина,** редовни професор на Катедри за Термомеханику Машинског факултета Универзитета у Београду.

Београд, 29.03.2018.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др **Мирко Коматина**, редовни професор,
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Проф. др **Милош Бањац**, редовни професор,
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Проф. др **Бранислав Живковић**, редовни професор,
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Проф. др **Марко Милош**, редовни професор,
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
др **Вукман Бакић**, научни саветник,
Институт за нуклеарне науке Винча

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: **Мирко Коматина**

Звање: **Редовни професор**

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Zlatanovic I., Komatina M., Antonijevic D.: *Experimental Investigation of the Efficiency of Heat Pump Drying System with Full Air Recirculation*, - Journal of Food Process Engineering, Vol 40, No 2, 2016, DOI: 10.1111/jfpe.12386.

   M23, IF=1,005, ISSN 0145-8876
2. Rudonja N., Komatina M., Antonijević D., Živković G.: *Numerical simulation of latent heat storage with conductance enhancing fins*, - Bulgarian Chemical Communications. Vol 48, 2016, pp. 199-205.

   M23, IF=0,38, ISSN 0145-8876
3. Perić M., Komatina M., Bugarski B., Antonijević D.: *Best Practices of Biomass Energy Life Cycle Assessment and Possible Applications in Serbia*, - Croatian Journal of Forest Engineering, Vol 37, No 2, 2016, pp. 375-390.

   M22, IF=1,415, ISSN 1845-5719
4. Erić A., Komatina M., Nemoda S., Dakić D., Repić B.: *Determination of Thermal Conductivity of Bailed Agricultural Biomass*, - Renewable and Sustainable Energy Reviews Vol 58, 2016, pp. 876-884.

   M21, IF=8,05, ISSN 1364-0321
5. Paprika M., Komatina M., Mladenović M., Živković G., Dakić D.: *Mechanism of primary fragmentation of coal in fluidized bed*, - Thermal Science, Vol 20, 2016, Suppl. 1: 125-132.

   M22, IF=1,148, ISSN 0354-9836
6. Rudonja N., Komatina M., Zivkovic G., Antonijevic D.: *Heat transfer enhancement through PCM thermal storage by use of copper fins*, - Thermal Science, Vol 20, 2016, pp. 251-259.

   M22, IF=1,148, ISSN 0354-9836
7. Mladenović M., Dakić D., Nemoda S., Paprika M., Komatina M., Repić B., Erić A.: *The combustion of biomass - the impact of its types and combustion technologies on the emission of nitrogen oxide*, - Hemijska Industrija, Vol 70, No 3, 2016, pp. 287-298.

   M23, IF=0,509, ISSN 0367-598X

8. Arsovic M., Topic R., Komatina M., Gojak M.: *Thermodynamical research of using solar energy for desalination of seawater,* - Thermal Science, Vol 19, No 5, 2015, pp. 1709-1721.

   M22, IF=0,955, ISSN 0354-9836

9. Paprika M., Komatina M., Dakic D., Zivkovic G., Mladenovic M.: *Experimental and Numerical Investigation of the Primary Fragmentation of a Lignite during Fluidized-Bed (FB) Devolatilization,* - Energy & Fuels, Vol 29, No 5, 2015, pp. 3394-3398.
   M21, IF=2,835, ISSN 0887-0624

10. Abdulgalil M., Kosi F., Musbah M., Komatina M.: *Effect of thermal energy storage in energy consumption required for air conditioning system in office building under the African Mediterranean climate,* - Thermal Science, Vol 18, 2014, pp. 201-212.
    M22, IF=1,222, ISSN 0354-9836

11. Paprika M., Komatina M., Dakić D., Nemoda S.: *Prediction of Coal Primary Fragmentation and Char Particle Size Distribution in Fluidized Bed,* - Energy and Fuels, Vol 27, 2013, pp. 5488-5494.

    M21, IF=3,236, ISSN 0887-0624

12. Nemoda S., Mladenović M., Paprika M., Dakić D., Erić A., Komatina M.: *Euler-Euler granular flow model of liquid fuels combustion in a fluidized reactor,* - J. Serb. Chem. Soc., Vol 79, 2014, pp. 1-21.

    M23, IF=1,009, ISSN 0352-5139

13. Mladenović M., Nemoda S., Komatina M., Dakić D.: *Numerical simulation of non-conventional liquid fuels feeding in a bubbling fluidized bed combustor*, - Thermal Science, Vol 17, No 4, 2013, pp. 1163-1179.

    M22, IF=0,962, ISSN 0354-9836

14. Zlatanović I., Komatina M., Antonijević D.: *Low-temperature convective drying of apple cubes,* - Applied Thermal Engineering, Vol 53, No1, 2013, pp.114-123.

    M22, IF=2,88, ISSN 1359-4311

15. Jovanovic V., Komatina M.: *NOX and SO_2 emission factors for Serbian lignite Kolubara*, - Thermal Science, Vol 16, No 4, 2012, pp. 1213-1228.
    M23, IF=0,872, ISSN 0354-9836

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

_____